

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-054892

(43)Date of publication of application : 21.02.1992

(51)Int.Cl.

H02P 6/02

H02P 7/29

(21)Application number : 02-159748

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 20.06.1990

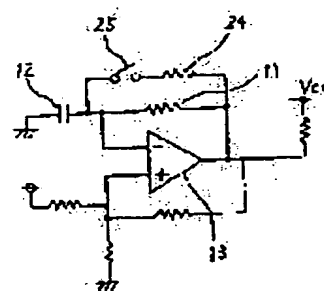
(72)Inventor : SAITO TOMOYUKI

## (54) APPARATUS FOR CONTROLLING SPEED OF MOTOR

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve a controllability in the case of a low speed and reduce the switching loss of a driving element in the case of a high speed, by providing the apparatus capable of switching over PWM frequencies to each other according to a rotational frequency or a load torque increasing or decreasing respectively.

**CONSTITUTION:** When a rotational frequency is set high, a switch 25 is switched off, and an oscillation frequency is determined by a timing resistor 11 and a timing capacitor 12. Then, when a rotational frequency is set low, the switch 25 is switched on, and the oscillation frequency is set high. This frequency set high is determined by the timing capacitor 12 and the resistance value of the parallel circuit of the timing resistor 11 and a timing resistor 24. The resistance value of the parallel circuit comes less than the one of the resistor 11, and the oscillation frequency comes high. When the rotational frequency is set low, a PWM frequency is made to be high, and a controllability is made to improve. When the rotational frequency is set high, the oscillation frequency is made to be low, and the switching loss of a driving element is made to decrease, and thereby, its temperature rise is suppressed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A) 平4-54892

⑫ Int. Cl.<sup>5</sup>

H 02 P 6/02  
7/29

識別記号

3 4 1 J  
G

庁内整理番号

7154-5H  
9063-5H

⑬ 公開 平成4年(1992)2月21日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑭ 発明の名称 モータルの速度制御装置

⑮ 特 願 平2-159748

⑯ 出 願 平2(1990)6月20日

⑰ 発 明 者 斉 藤 友 之 茨城県日立市東多賀町1丁目1番1号 株式会社日立製作  
所多賀工場内

⑱ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑲ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

モータルの速度制御装置

2. 特許請求の範囲

1. 他励式PWM装置を有するDCブラシレスモータルの制御装置において、回転数の増減もしくは負荷トルクの増減に応じてPWM周波数を切り換える装置を有することを特徴とするモータルの速度制御装置。

2. 他励式PWM装置を有するDCブラシ付きモータルの制御装置において、回転数の増減もしくは負荷トルクの増減においてPWM周波数を切り換える装置を有することを特徴とするモータルの速度制御装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、DCブラシレスモータルの速度検出装置に係り、特に速度切換えにより負荷電流が増減する状況において、駆動装置の温度上昇と制御性を両立するに好適なDCブラシレスモータルの

速度制御装置に関する。

〔従来の技術〕

従来の装置は、特開平1-133588号公報に記載のように、電源から供給される電圧の値を検出する電源電圧検出手段と、DCモータに印加される平均電圧を制御する制御系の制御ゲインを、電源電圧検出手段の出力に応じて変化させる手段とを備えるものであつた。

〔発明が解決しようとする課題〕

第1図に一例として、三相全波駆動方式の、モータルコイル駆動部の構成を示す。第1図は、バイポーラ型のパワートランジスタを適用した例であるが、Q1とQ6がON状態にある場合、電流は、電源V<sub>cc</sub>、Q1、モータルコイル1、Q6、GNDの経路で流れる。この時、速度制御のためのPWM信号をQ6のベースに与えた場合、Q6のコレクタ損失P<sub>co</sub>は、第2に示すようにQ6のコレクタ電流I<sub>c</sub>の波形2と、Q6のコレクタエミッタ間電圧V<sub>ce</sub>の波形3の積により、波形4のようになる。この波形4において、5の部分

突出しているが、この部分は電流のOFF時→ON時、及びON時→OFF時に生じるものであり、通常は、スイッチング損失と呼ばれ、波形2、3、4の周期は、PWM周波数と逆数の関係にある。

ところで、モータルの制御性、騒音、振動といった面において、PWM周波数は、モータルの共振周波数を避けた上で、できるだけ高い周波数に設定する事が望ましいが、前記のように、PWM周波数を高く設定すると、スイッチング損失の閾値が短くなるため、トランジスタの損失が増加し、トランジスタの温度上昇値が大きくなるという問題がある。

ところが、例えば第3図に示すように、速度制御をかけない場合、トルク-回転数特性6を示すモータを、二通りの回転数 $N_1$ と $N_2$ に切り換えて使用する場合、負荷トルク $T_L$ が一定である場合は、回転数 $N_1$ の場合の負荷電流 $I_{L1}$ と、回転数 $N_2$ の場合の負荷電流 $I_{L2}$ を比較すると、 $N_1 > N_2$ の時は、 $I_{L1} > I_{L2}$ の関係にある。すな

逆に、低い回転数設定における制御性を優先して、PWM周波数を高く設定した場合が、第7図であるが、この場合は、高速時の電流波形が波形22のようになり、スイッチング損失が増大し、駆動素子の温度上昇値が増大する。

高い回転数 $N_1$ と低い回転数 $N_2$ の差が小さい場合は、各々の負荷電流 $I_{L1}$ 、 $I_{L2}$ の差も小さく、一定値のPWM周波数設定で、高速時の駆動素子の温度上昇と、低速時の制御性を両立させることが可能であるが、 $N_1$ と $N_2$ の差が極端に大きくなると、両立は困難になってしまう問題があった。

このような不具合を避けるための手段として、自動式PWMを採用し、負荷電流が増大した場合には、PWM周波数を下げて駆動素子の温度上昇を抑える方法がある。しかしながら、自動式PWM方式によるPWM周波数は、他方式によるそれと比較して不安定であり、また負荷条件が変化した場合、PWM周波数がモータルの共振周波数になってしまう、騒音、振動を悪化させてしまう可能性もある。

わち、負荷トルク $T_L$ は一定でも、回転数設定の高い方が負荷電流は大きくなってしまふ。

ここで、PWM周波数を決定するところの、PWM用三角波発振回路を第4図に示す。また、第1図のモータ駆動部と、第4図の三角波発振回路の組み合わせの一例として第5図を示す。

第4図において、発振回路は、コンパレータとタイミング抵抗 $R_{T11}$ 、タイミングコンデンサ $C_{T12}$ 、その他の抵抗4個で構成されているが、抵抗 $11$ 以外の4個の抵抗と、コンデンサ $12$ の定数を一定とした場合は、発振周波数は、抵抗 $11$ の値に反比例する。ところが、第4図の構成では、ひとたび定数を決定すると、第3図におけるように、負荷電流が変化しても、発振周波数すなわちPWM周波数は一定値である。特に、高い回転数設定における駆動素子のスイッチング損失を低減して、PWM周波数を低く設定した場合が第6図であるが、低速時の電流波形のデューティが波形20のように小さくなり、制御性が悪化し、回転むらの増加等の影響が出る。

本発明の目的は、自動式PWMの前記のような問題を回避し、高速時の駆動素子の温度上昇値と低速時の制御性の悪化防止の両立のために、PWM周波数の切り換えを可能とした構造の発振回路を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的は、タイミング抵抗 $11$ に並列に、スイッチと抵抗とを直列に配したものを接続することにより達成される。

〔作用〕

第4図は、ひとたび定数を決定すると発振周波数すなわちPWM周波数は一定値となる。

それに対して、タイミング抵抗 $11$ に並列に、スイッチと抵抗とを直列に配したものを接続することにより、発振周波数すなわちPWM周波数の切り換えが可能になり、回転数設定が高く、負荷電流が大きいときは、PWM周波数を低く設定し、回転数が低く、負荷電流が小さいときは、PWM周波数を高く設定することができる。

〔実施例〕

以下、本発明の実施例を第8図により説明する。

まず、回転数設定が高い場合であるが、この時は、スイッチ25をオフに設定して、発振周波数を、タイミング抵抗11とタイミングコンデンサ12とで決定する。次に、回転数設定が低い場合には、スイッチ25をオンに設定して発振周波数を高く設定する。この高く設定された周波数は、タイミングコンデンサ12と、タイミング抵抗11と24の並列接続された抵抗値により決定される。抵抗11と24の並列接続された抵抗値は、抵抗11の値よりも小さくなり、発振周波数は高くなることが明らかである。本実施例によれば、回転数設定が低い場合には、発振周波数すなわちPWM周波数を高くして制御性を良くし、回転数が高い場合には、発振周波数を低くして駆動素子のスイッチング損失を低減して温度上昇を抑える効果がある。

又、第8図と同じように発振周波数の切り換えが可能な構成を第9図に示す。

第9図において、発振周波数を低く設定する場合

合は、スイッチ27をオンとして、タイミングコンデンサは12、26の並列容量で設定する。又発振周波数を高く設定する場合は、スイッチ27をオフして、タイミングコンデンサは12のみを使用する。

スイッチ25、27には、リレーもしくはトランジスタ、フオトカプラ等の半導体素子の適用ができ、そのオン、オフの切換指令信号には、回転数切り換えの指令信号を使用することで達成可能である。

#### 〔発明の効果〕

本発明によれば発振周波数すなわちPWM周波数を切り換えることができるので、低速時の制御性と、高速時の駆動素子のスイッチング損失低減の二つを両立させる事が可能になる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はモートルコイル駆動部の構成図、第2図はトランジスタQ6の $I_c$ 、 $V_{ce}$ 、 $P_c$ 波形図、第3図はモートルの回転数—トルク—電流特性図、第4図はPWM用三角波発振回路図、第5図は

PWM制御回路全体の構成図、第6図はPWM周波数を低く設定した場合の電流波形図、第7図はPWM周波数を高く設定した場合の電流波形図、第8図、第9図は発振周波数切り換え可能な発振回路図である。

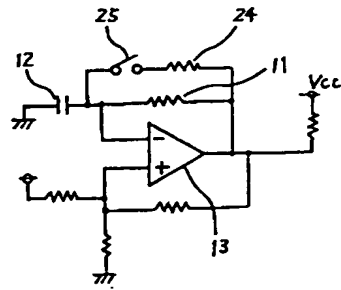
1…モートルコイル、2…Q6の $I_c$ 波形、3…Q6の $V_{ce}$ 波形、4…Q6の $P_c$ 波形、5…スイッチング損失の波形、6…非制御時の回転数—トルク特性、7…高速設定時の回転数—トルク特性、8…低速設定時の回転数—トルク特性、9…高速設定時の電流—トルク特性、10…低速設定時の電流—トルク特性、11…タイミング抵抗、12…タイミングコンデンサ、13…コンパレータ、14…モートル駆動用の論理 $i_c$ 、15…PWM用トランジスタ、16…コンパレータ、17…PWM用三角波発振回路、18…PWM用三角波(低い周波数設定)、19…高速時の電流波形、20…低速時の電流波形、21…PWM用三角波(高い周波数設定)、22…高速時の電流波形、23…低速時の電流波形、24…発振周波数切換

用タイミング抵抗、25…スイッチ、26…発振周波数切換用タイミングコンデンサ、27…スイッチ。

代理人 弁理士 小川勝男



第 8 図



第 9 図

